

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

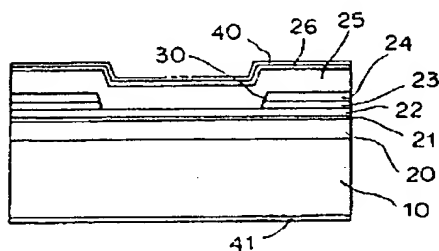
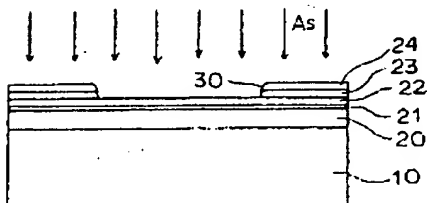
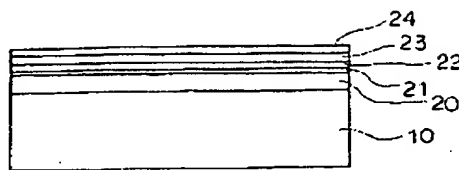
PUBLICATION NUMBER : 03027584  
PUBLICATION DATE : 05-02-91  
  
APPLICATION DATE : 14-07-89  
APPLICATION NUMBER : 01183257

APPLICANT : ROHM CO LTD;

INVENTOR : FUKADA HAYAMIZU;

INT.CL. : H01S 3/18 H01L 21/203

TITLE : MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR LASER



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent a light absorption layer from depositing during a thermal cleaning by laminating a deposition preventive layer on the absorption layer, then forming a stripe groove, and thermally cleaning it.

CONSTITUTION: A lower clad layer 20 made of  $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ , an active layer 21 made of  $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ , a first upper clad layer 22 made of  $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ , a light absorption layer 23 made of  $\text{GaAs}$ , and a deposition preventive layer 24 made of  $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$  with  $x4 > 0.1$  of composition ratio are sequentially laminated on a  $\text{GaAs}$  substrate 10. Then, a stripe groove 30 which arrives at the layer 22 is formed at the lateral center of the substrate 10. Then, the substrate 10 is thermally cleaned by radiating arsenic molecular beam to the substrate 10 while heating the substrate 10 to deposit impurities adhered to the surface of the substrate 10. Then, an upper clad layer 25 made of  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$  and a cap layer 26 made of a high impurity concentration  $\text{GaAs}$  are laminated on the substrate 10.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

**This Page Blank (uspto)**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-27584

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)2月5日

H 01 S 3/18  
H 01 L 21/203

7377-5F  
M 7630-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザの製造方法

① 特 願 平1-183257

② 出 願 昭59(1984)8月6日

③ 特 願 昭59-165332の分割

⑫ 発 明 者	虫 上 雅 人	京都府京都市右京区西院溝崎町21番地	ローム株式会社内
⑫ 発 明 者	田 中 治 夫	京都府京都市右京区西院溝崎町21番地	ローム株式会社内
⑫ 発 明 者	深 田 速 水	京都府京都市右京区西院溝崎町21番地	ローム株式会社内
⑪ 出 願 人	ローム株式会社	京都府京都市右京区西院溝崎町21番地	
⑭ 代 理 人	弁理士 大西 孝治		

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) MBE装置をもって製造されるAlGaAs系半導体レーザの製造方法において、

$Al_{x_1}Ga_{1-x_1}As$ からなる下部クラッド層と、 $Al_{x_2}Ga_{1-x_2}As$ からなる活性層と、 $Al_{x_3}Ga_{1-x_3}As$ からなる第1の上部クラッド層と、GaAsからなる光吸収層と、組成比を $x_3 > 0.1$ にした $Al_{x_4}Ga_{1-x_4}As$ からなる蒸発防止層とを半導体基板の表面に積層する第1の成長工程と、

前記積層された半導体基板の幅方向中央部に前記第1の上部クラッド層まで達する深さおよび所望の幅のストライプ溝を形成するホットエッチング工程と、

前記ストライプ溝が形成された半導体基板を加熱しつつ、その表面を酸素をもって衝撃して表面に付着した不純物を蒸発させるサーマルクリーニ

ング工程と、

前記不純物が蒸発された半導体基板に $Al_{x_5}Ga_{1-x_5}As$ からなる第2の上部クラッド層および高不純物濃度GaAsからなるキャップ層を積層する第2の成長工程とを具備したことを特徴とする半導体レーザの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、MBE装置をもって製造されるAlGaAs系半導体レーザの製造方法に関する。

<従来の技術>

近年、横モード及び縦モードの制御性や量産性を考慮した構造の半導体レーザをMBE装置で製造する方法が提案されている。

通常、MBE装置をもって半導体レーザを製造するには、1回目のMBE成長工程と、ストライプ溝を形成するホットエッチング工程と、2回目のMBE成長工程とに分かれている。

かかる製造工程には、例えばホットエッチング工程において、半導体基板の表面に酸化物等の不純

物が付着してしまうという不具合がある。そのため、2回目のMBE成長工程の前に、前記不純物を除去する必要がある。しかして、通常行われている不純物の除去方法では、2回目のMBE成長工程で成長層の積層状態が非常に悪くなる。そこで、いわゆるサーマルクリーニング工程（半導体基板に酸素分子線を当てながら高温にする）が考えられた。このサーマルクリーニング工程を行うと、2回目のMBE成長工程による成長層の積層状態を良好とすることができる。そのため、半導体レーザの製造方法では、このサーマルクリーニング工程を行うことが非常に重要となる。

<発明が解決しようとする課題>

しかして、通常、この種の半導体レーザの製造方法では、1回目のMBE成長工程でGaAsからなる光吸収層が最後に成長させられる。ところが、前記光吸収層は、半導体基板の温度を上昇させるにつれてその蒸発速度が速くなる特性を持っている（第2図参照）関係上、高温で行われるサーマルクリーニング工程中に前記光吸収層が蒸発され

る。すなわち、サーマルクリーニング工程を行うことは実質的に不可能であり、横モードおよび縦モードの制御性のよい半導体レーザを製造することは困難であった。

本発明は上記事情に鑑みて創案されたもので、サーマルクリーニング工程中における光吸収層の蒸発を防止するとともに、2回目のMBE成長工程による成長層の積層状態を良好とする半導体レーザの製造方法を提供することを目的としている。

<課題を解決するための手段>

本発明に係る半導体レーザの製造方法は、MBE装置でもって製造されるAlGaAs系半導体レーザの製造方法であって、

$Al_{x_1}Ga_{1-x_1}As$ からなる下部クラッド層と、 $Al_{x_2}Ga_{1-x_2}As$ からなる活性層と、 $Al_{x_3}Ga_{1-x_3}As$ からなる第1の上部クラッド層と、GaAsからなる光吸収層と、組成比を $x_4 > 0.1$ にした $Al_{x_4}Ga_{1-x_4}As$ からなる蒸発防止層とを半導体基板の表面に積層する第1の成長工程と、

前記積層された半導体基板の幅方向中央部に前記第1の上部クラッド層まで達する深さおよび所望の幅のストライプ溝を形成するホットエッチング工程と、

前記ストライプ溝が形成された半導体基板を加熱しつつ、その表面を酸素でもって衝撃して表面に付着した不純物を蒸発させるサーマルクリーニング工程と、

前記不純物が蒸発された半導体基板に $Al_{x_1}Ga_{1-x_1}As$ からなる第2の上部クラッド層および高不純物濃度GaAsからなるキャップ層を積層する第2の成長工程とからなる。

<実施例>

以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を説明する。

第1図(a)~(d)は本発明の一実施例に係る半導体レーザの製造方法を示す説明図である。

(a)図示しないMBE装置内に装荷したN型のGaAsからなる半導体基板10を所定の方法で加熱する。蒸発源にそれぞれ入れられた原料物質や不純物を

分子線の形で蒸発させる。この原料等を図示しない質量分析計でモニターし、図示しないコンピュータで蒸発源の温度やシャックを制御することにより、N型 $Al_{x_1}Ga_{1-x_1}As$ からなる下部クラッド層20と、 $Al_{x_2}Ga_{1-x_2}As$ からなる活性層21と、P型 $Al_{x_3}Ga_{1-x_3}As$ からなる第1の上部クラッド層22と、N型GaAsからなる光吸収層23と、N型 $Al_{x_4}Ga_{1-x_4}As$ からなる蒸発防止層24とを前記半導体基板10に積層させる（第1の成長工程）。なお、この場合の各層のAl組成として例えば、 $x_1$ は0.50、 $x_2$ は0.12、 $x_3$ および $x_4$ は0.35にそれぞれ設定する。

(b)前記各層が、積層された半導体基板10をMBE装置から外部に取り出した後、半導体基板10の裏面をラッピングする。次に、ストライプ溝が形成されるべき部分以外の蒸発防止層24の表面をホットレジスト50で覆う。このホットレジスト50をマスクとして第1の上部クラッド層22に達するまで蒸発防止層24と光吸収層23とをそれぞれ選択エッチングすることにより、ストライプ溝30を形成する。

(c)前記ホットレジスト50を除去した半導体基板10

を有機洗浄する。その後、前記半導体基板10を再度MBE装置内に装荷する。ここで、半導体基板10に砒素分子線を当てながら約740℃で加熱する。この加熱を約15分程度行うことにより、半導体基板10の表面に付着している酸化物等の不純物を蒸発させる（サーマルクリーニング工程）。なお、ストライプ溝30部分は、第1の上部クラッド層22が露出しているが、第1の上部クラッド層22の蒸発速度は、非常に遅いのでほとんど蒸発することはない。一方、光吸収層23の表面に蒸発防止層24を被覆させているため、光吸収層23の蒸発は防止される。

(d)前記(c)の工程の状態で半導体基板10の温度を約600℃にし、(a)と同様の方法でP型Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Asからなる第2の上部クラッド層25と、P<sup>+</sup>型GaAsからなるキャップ層26とを前記ストライプ溝30が形成された蒸発防止層24の表面に積層する（第2の成長工程）。なお、この場合のAl組成 $x$ も0.35にしている。以下、通常の半導体レーザの製造方法と同様に電極40、41が形成される。

しかし、上述した光吸収層23と蒸発防止層24（Al組成は0.1以上）における温度と蒸発速度との関係を第2図に示している。同図に示すように、蒸発防止層24はほとんど蒸発しないことがわかる。そして、光吸収層23(GaAs)は温度を上昇するにつれて蒸発速度が速くなることがわかる。

なお、上述した実施例において、ストライプ溝30の幅と第1の上部クラッド層22の膜厚とで、半導体レーザの横モードおよび縦モードを制御している。

#### <発明の効果>

本発明に係る半導体レーザの製造方法によると、サーマルクリーニング工程における光吸収層の蒸発を蒸発防止層でほとんど防止することができる。そのため、サーマルクリーニング工程が良好に行えることに基づいて、2回目のMBE成長工程による各層の積層状態を良好にすることができる。その結果、上述したような半導体レーザを容易に製造することができる。

さらに、蒸発防止層は、AlGaAsからなるため、

MBE装置で他の各層と連続して成長させることができる。従って、製造における特別な方法を必要とせず、しかも製造工程を増やす必要もないという効果を奏する。

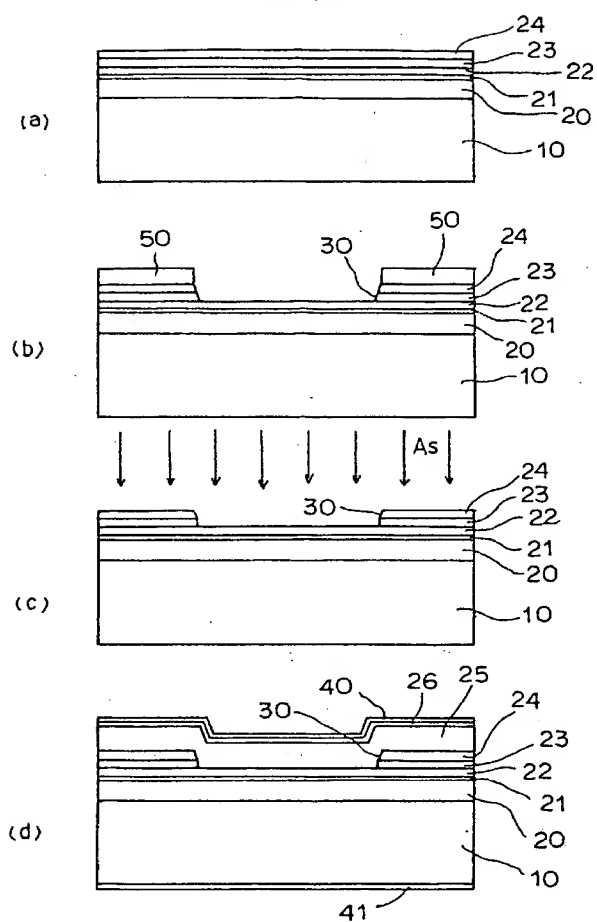
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)~(d)は本発明の一実施例に係る半導体レーザの製造方法を示す説明図、第2図は半導体基板の温度と蒸発速度との関係を示す特性図である。

10・・・半導体基板、20・・・下部クラッド層、21・・・活性層、22・・・第1の上部クラッド層、23・・・光吸収層、24・・・蒸発防止層、25・・・第2の上部クラッド層、26・・・キャップ層、30・・・ストライプ溝。

特許出願人                  ローム株式会社  
代理人                  弁理士 大西孝治

第1図



第2図

